

**OLFACTOMETRISCHE SCHWELLENBESTIMMUNGEN
BEI PATIENTEN MIT SEPTUMDEVIATIONEN
VOR UND NACH DER OPERATION**

von

Gerhard Waller

aus

Eger/Sudetenland



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546218_0018

Aus der Hals-Nasen-Ohren-Klinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. G. Theissing

OLFACTOMETRISCHE SCHWELLENBESTIMMUNGEN BEI PATIENTEN MIT SEPTUMDEVIATIONEN VOR UND NACH DER OPERATION

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Gerhard Waller

aus

Eger/Sudetenland

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Professor Dr. med. H. Valentin
Referent: Priv. Doz. Dr. med. G. Kittel
Coreferent: Professor Dr. med. G. Theissing
Tag der mündlichen Prüfung: 23. 9. 69

Ich habe die Ehre, Sie zu informieren,
dass ich Sie zu einem Termin am 15. März, 1900,
um 10 Uhr, zu mir einladen möchte.
Bitte kommen Sie zu mir in mein Büro,
das sich in der 1. Etage befindet.

Ich bitte Sie, mich zu entschuldigen,
dass ich Sie nicht früher zu Hause anrufen konnte.
Ich hoffe, Sie werden mir verzeihen,
dass ich Sie nicht früher zu mir einladen konnte.
Ich bin sehr dankbar für Ihre
Verständnis.

Meinen Eltern



Herrn Professor Dr.med.G.Theissing,
Direktor der Klinik für Hals-, Nasen-
und Ohrenkranke der Universität Erlan-
gen-Mürnberg danke ich, daß ich die Ar-
beit in seinem Hause durchführen durfte.

Herrn Privatdozenten Dr.med.G.Kittel,
Oberarzt an der Universitätsklinik für
Hals-, Nasen- und Ohrenkranke möchte ich
meinen besonderen Dank aussprechen für
die Anregung zur Bearbeitung dieses The-
mas und für seine Unterstützung.

There is a great deal of
work to be done in the
field of research and
development in the
area of artificial intelligence.

The first step is to
define the problem and
the objectives of the
research. This is followed
by a detailed analysis of
the problem and the
development of a plan
for the research.

Inhaltsübersicht

	Seite
Einführung	1
Kapitel I: Diskussion des Begriffes der Schwelle	
1. Einleitung	3
2. Arten von Schwellen	4
3. Die "Konzentrationschwelle"	5
Kapitel II: Literaturübersicht	6
Kapitel III: Die verwendete olfactometrische Methode	
1. Einleitung	10
2. Beschreibung des Gerätes	11
3. Bestimmung der erzeugten Endkonzentration des Riechstoffes	15
4. Versuchsablauf	18
Kapitel IV: Bestimmung des Nasenwiderstandes	
1. Einleitung	21
2. Das Gerät zur Widerstandsmessung	22
3. Ergebnisse dieser Messungen	25
Kapitel V: Die Ergebnisse	27
Signifikanzberechnung	30
Tabellarischer Anhang	34
Graphische Darstellungen	39
Kapitel VI: Zusammenfassung	42
Literaturangaben	44
Lebenslauf	

Page

1	Introduction
2	Chapter I: The History of the Book
3	1. The Book
4	2. The Author
5	3. The Title
6	Chapter II: The Book's Content
7	1. The Book's Content
8	2. The Book's Content
9	3. The Book's Content
10	4. The Book's Content
11	5. The Book's Content
12	6. The Book's Content
13	7. The Book's Content
14	8. The Book's Content
15	9. The Book's Content
16	10. The Book's Content
17	11. The Book's Content
18	12. The Book's Content
19	13. The Book's Content
20	14. The Book's Content
21	15. The Book's Content
22	16. The Book's Content
23	17. The Book's Content
24	18. The Book's Content
25	19. The Book's Content
26	20. The Book's Content
27	21. The Book's Content
28	22. The Book's Content
29	23. The Book's Content
30	24. The Book's Content
31	25. The Book's Content
32	26. The Book's Content
33	27. The Book's Content
34	28. The Book's Content
35	29. The Book's Content
36	30. The Book's Content
37	31. The Book's Content
38	32. The Book's Content
39	33. The Book's Content
40	34. The Book's Content
41	35. The Book's Content
42	36. The Book's Content
43	37. The Book's Content
44	38. The Book's Content
45	39. The Book's Content
46	40. The Book's Content
47	41. The Book's Content
48	42. The Book's Content
49	43. The Book's Content
50	44. The Book's Content
51	45. The Book's Content
52	46. The Book's Content
53	47. The Book's Content
54	48. The Book's Content
55	49. The Book's Content
56	50. The Book's Content
57	51. The Book's Content
58	52. The Book's Content
59	53. The Book's Content
60	54. The Book's Content
61	55. The Book's Content
62	56. The Book's Content
63	57. The Book's Content
64	58. The Book's Content
65	59. The Book's Content
66	60. The Book's Content
67	61. The Book's Content
68	62. The Book's Content
69	63. The Book's Content
70	64. The Book's Content
71	65. The Book's Content
72	66. The Book's Content
73	67. The Book's Content
74	68. The Book's Content
75	69. The Book's Content
76	70. The Book's Content
77	71. The Book's Content
78	72. The Book's Content
79	73. The Book's Content
80	74. The Book's Content
81	75. The Book's Content
82	76. The Book's Content
83	77. The Book's Content
84	78. The Book's Content
85	79. The Book's Content
86	80. The Book's Content
87	81. The Book's Content
88	82. The Book's Content
89	83. The Book's Content
90	84. The Book's Content
91	85. The Book's Content
92	86. The Book's Content
93	87. The Book's Content
94	88. The Book's Content
95	89. The Book's Content
96	90. The Book's Content
97	91. The Book's Content
98	92. The Book's Content
99	93. The Book's Content
100	94. The Book's Content

Einführung

Der Satz von FOMON (6) : "Kein Rhinoplastiker kann eine erwähnenswerte Anzahl von chirurgischen Eingriffen an der Nase vornehmen, ohne daß ihm klar wird, daß dazu das Wissen von der physiologischen Funktion dieses Organs notwendig ist," kennzeichnet die Situation der modernen Rhinoplastiker. Immer mehr drängt sich die Überzeugung in den Vordergrund, daß jede Operation, und besonders auch in der Rhinologie, nicht nur eine genaue Kenntnis der anatomischen Verhältnisse voraussetzt, sondern daß jedem Eingriff ein genaues Studium der physiologischen Gegebenheiten vorausgehen gehen muß.

Nach SAUTER (17) hat die Nase, gemäß unserer bisherigen Kenntnisse, fünf in ihrer Art wesentlich verschiedene Aufgaben. Sie ist organisch tätig als

1. Atemwegsanfangsteil
2. Riechorgan
3. Tränenwegsausführungsteil
4. Reflexorgan
5. Resonanzraum

Schon bei der bloßen Aufzählung der verschiedenen Aufgaben dieses Organs wird einem die Komplexität der Vorgänge, die sich dort abspielen können, klar. Diese Arbeit nun soll sich in erster Linie mit der Nase als Riechorgan befassen.

Aber es ist nicht möglich, das Geruchsvermögen isoliert zu betrachten, da zum Geruchsvermögen zusätzlich ein an den Rezeptoren vorbeistreichender Luftstrom vorhanden sein muß, um eine Empfindung auszulösen. Das Vorbeistreichen eines Luftstroms aber gehört streng genommen schon wieder zu der Funktion der Nase als Atemwegsanfangsteil.

In der praktischen Rhinologie wurde die Leistung der Nase als Riechorgan und Atemwegsanfangsteil fast ausschließlich vom anatomischen Gesichtspunkte her beurteilt. Es wurde nur sehr wenig der Einfluß einer Störung dieses Organs auf andere Organe oder Funktionen des Körpers beachtet.

Erst seit etwa 20 Jahren werden derartige Fernauswirkungen einer Nasenstörung untersucht (13, 18, 21). Aus diesem Grund sprachen Forscher (1) schon vom "Stiefkind Nase".

Ein Grund dafür, daß sich bisher so wenig Forscher mit diesem Organ beschäftigt haben, mag sein, daß bei Experimenten mit der Nase und ihrer Funktion viele experimentelle Schwierigkeiten auftreten. Auch bringt etwa eine objektive Auswertung der Geruchsempfindung fast unüberwindlich scheinende Schwierigkeiten, zumindest bei klinischen Untersuchungen, mit sich.

In dieser Arbeit soll, wie schon angedeutet, nur auf die Riechfunktion des Organes eingegangen werden. Bei Patienten der Hals-, Nasen-, Ohrenklinik der Universität Erlangen, die zu einer Korrektur von Septumdeviationen vorgesehen waren, wurde jeweils vor und nach der Operation in verschiedenen Zeitabständen das Geruchsvermögen untersucht. Es soll festgestellt werden, wie sich das Geruchsvermögen durch die Operation, deren Erfolg in erster Linie in der Verbesserung der Nasendurchgängigkeit liegt, verändert. Dazu wurde auf olfactometrische Methode jeweils die "Konzentrationschwelle" bestimmt. Eine genaue Definition dieses Begriffes folgt im nächsten Kapitel.

Kapitel I

Diskussion des Begriffes der Schwelle

1. Einleitung

Bei den Versuchen ist die Bestimmung nötig, ob sich die Fähigkeit, einen Geruch wahrzunehmen, nach der Operation von Septumdeviationen oder sonstiger Nasenkorrekturen verbesserte oder verschlechterte. Dabei muß man allerdings annehmen, daß durch die Operation nur und in erster Linie die Nasendurchgängigkeit verbessert werden sollte. Um eine Verbesserung oder Verschlechterung des Riechvermögens festzustellen, bestimmten wir mit dem nach dem Stuiverschens Prinzip arbeitenden Olfactometer (20) eine von ihm als Intensitätsschwelle bezeichnete Schwelle. Wie im Folgenden ausgeführt, bedarf der Begriff im Sinne KEIDEL's (9) allerdings einer Korrektur. Die Bestimmung der Absolutschwelle, wie sie STUIVER vornahm, ist nach der strengen Definition dieses Wortes an sich nicht sinnvoll, da die Bestimmung in erster Linie auf der Feststellung einer Differenz fußt, zumal bei der Bestimmung dieser "Absolutschwelle" die Gefahr von Meßfehlern sehr groß wird. Bei der Schwellenbestimmung wurde in erster Linie darauf geachtet, daß sie immer in derselben Art und etwa zur selben Tageszeit ausgeführt wurde, um methodische Fehler weitgehend auszuschalten. Geachtet wurde dabei zum Beispiel auf möglichst gleichen Abstand zur letzten Nahrungsaufnahme und auf einige andere Faktoren, die im Folgenden noch genauer ausgeführt werden.

2. Arten von Schwellen

Nach KEIDEL (9) versteht man unter einem absoluten Schwellenwert denjenigen Energiebetrag, der gerade eben in der Lage ist, bei adäquater Reizung eines Sinnesorganes eine Erregung hervorzuheben.

Besonders das Adjektiv "adäquat" wurde im Hinblick auf das Riechorgan in der Literatur viel diskutiert. Viel Forscher waren der Meinung, der adäquate Reiz sei bei der Nase nicht genau bekannt. Aber wenn für das Auge ohne weitere Angaben die Lichtwellen als adäquater Reiz gelten, für das Ohr die Schallwellen, dann genügt für die Nase als Angabe auch Riechmoleküle pro ccm. Der adäquate Reiz wird von SCHNEIDER (20) definiert als Reiz der zur anatomischen Funktionskette des Organes paßt. Die Angabe, wie der adäquate Reiz auf die Rezeptoren wirkt, gehört nicht zur Definition des Begriffes "adäquater Reiz". Aber nur das ist für die Nase als Geruchsorgan nicht bekannt.

Dennoch ist eine Bestimmung der Absolutschwelle im Sinne KEIDEL's bei der Nase zumindest vorläufig nicht möglich, da bei der Absolutschwelle ein Energiebetrag angegeben werden muß. Das ist beim Geruchsorgan wegen der technischen Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Reizdauer ausgeschlossen.

ZWAARDEMAKER, HENNING und ZILSTORFF-PEDERSEN führen für das Geruchsorgan den Begriff "Wahrnehmungsschwelle" und "Erkennungsschwelle" ein. Dabei soll die Erkennungsschwelle in jedem Falle über der Wahrnehmungsschwelle liegen. Man muß demnach, wenn man einen unbekannten Geruchsstoff angeboten bekommt, zunächst wahrnehmen, daß in der Luft ein Geruchsstoff vorhanden ist. Die Erkennungsschwelle liegt dann dort, wo ein Geruch als solcher identifiziert werden kann.

Die Feststellung dieser beiden Schwellen war nicht das Ziel dieser Arbeit. Deswegen wurden die Versuchspersonen vor den Untersuchungen vorher mit dem Geruch des von uns als Geruchsstoff verwendeten Acetons vertraut gemacht. Es wurde bei den Bestimmungen nur dann eine positive Antwort erbeten, wenn der Geruch sicher als Aceton indentifiziert wurde. Damit wurde im Sinne dieser Unterteilung die Erkennungsschwelle von Aceton bestimmt.

3. Die "Konzentrationsschwelle"

Nach der Definition KEIDEL's haben wir weder die Absolutschwelle noch die Intensitätsschwelle der Nase bestimmt, denn bei beiden erfolgt die Angabe des Wertes in Energieeinheiten.

Da wir jedoch den Zeitfaktor nicht bestimmen konnten, ist auch die Angabe eines festen Energiebetrages nicht möglich. Für die Untersuchungen war es in erster Linie wichtig, eine Differenz im Riechvermögen festzustellen. Es wurde deshalb nur die Konzentration von Riechmolekülen am Naseneingang bestimmt, die nötig war, damit eine Empfindung ausgelöst wurde. Zur Bezeichnung der von uns gemessenen Werte wird der Begriff "Konzentrationsschwelle" vorgeschlagen und im Folgenden verwendet.

Kapitel II

Literaturübersicht

In der Literatur sind nur zwei Arbeiten zu finden, die sich mit ähnlicher Thematik auseinandersetzen.

RAUH (15) veröffentlichte 1964 eine Arbeit mit dem Thema: "Olfactometrische Untersuchungen bei Patienten nach Tumorbehandlung im Nasen- und Nebenhöhlenbereich". Es wurden 34 Patienten mit Tumoren in dem angegebenen Gebiet postoperativ oder im Verlauf der Therapie, die ausnOperation alleine, aus Röntgenbestrahlung alleine oder aus Operation und Bestrahlung bestand, olfacto-metrisc h untersucht.

Da bei dieser Art der Erkrankung eine Untersuchung vor Beginn der Therapie meist unterlassen wurde, konnten keine absoluten Werte über die Verbesserung oder Verschlechterung des Geruchsvermögens gemacht werden. Jeder Patient wurde vor der Therapie genau rhinoskopisch untersucht. Gemessen wurden dann die Erkennungsschwelle von vier verschiedenen Stoffen (Lynalylacetat, Citral, Benzaldehyd und Asa foetida). sowie die Geruchsermüdung.

Zur Bestimmung der Erkennungsschwelle wurde eine einfache Elsbergflasche verwendet, die zwar in ihrer Anwendung sehr einfach ist, aber dafür außerordentlich ungenaue Werte liefert. Eine genauere Beschreibung dieser Methode scheint hier nicht nötig. Das Prinzip der Elsbergflasche und ihrer Ungenauigkeit kann zusammengefaßt bei ENDRESS (5) nachgelesen werden. Zur Prüfung der Ermüdung wurde nur Asa foetida verwendet und wieder eine Elsbergflasche, die mit einer Preßluftflasche gekoppelt war. Der Geruch wurde mit

einer Flußgeschwindigkeit von 1,5 Liter pro Minute der Versuchsperson drei Minuten lang angeboten und danach festgestellt, wie lange es dauert, bis die doppelte Schwellenreizstärke wieder wahrgenommen wurde. Die folgende Tabelle gibt die Untersuchungsergebnisse von RAUH wieder:

Ergebnisse:	Patienten:	Therapie		
		OP	RÖ	OP+RÖ
Anosmien	6	-	-	6
doppelseitige Schwellen- erhöhung mit fehlenden Unterscheidungsvermögen:	2	-	-	2
Einseitige Schwellener- höhung mit Störung der Unterscheidung:	15	3	1	11
Normale Schwelle, fehlen- de Unterscheidung:	2	1	-	1
Normal	9	1	3	5

Tabelle 1: aus RAUH, CH.: Olfactometrische Untersuchungen bei Patienten nach Tumorbehandlung im Nasen- und Nebenhöhlenbereich.
Arch. Ohr, Nas. u. Kehlk. Heilk. 184 (1964) 46

Nach Angaben des Autors selbst läßt das Ergebnis nur eine Aussage über noch vorhandenes oder erloschenes Geruchsvermögen zu. Als Ursache der Störung wird einmal eine direkte Schädigung des Sinnesepithels durch den Tumor oder die Therapie angenommen und zum anderen die Veränderung der aerodynamischen Verhältnisse in der Nase.

"Das Verhalten der Schwellenwerte in der Olfactometrie nach operativen Eingriffen in der Nase" untersuchte CENCI (2). Er olfactometrierte Patienten mit Nasenstenosen verschiedener Schweregrade vor der Operation und 30 Tage nach der Operation. Auch einseitige und mehr oder minder vollständige beidseitige Verschlüsse, bedingt durch Septumdeviationen, Muschelhypertrophien, Polypen oder Choanalatresien, waren beim Patientengut, das in drei Gruppen eingeteilt wurde:

1. Patienten, bei denen schon vor der Operation keine Einschränkung der respiratorischen und olfactorischen Fähigkeiten festzustellen war. Hier könne eine Verbesserung durch den chirurgischen Eingriff nicht stattfinden.
2. Patienten mit eingeschränkter Riechfunktion, bei denen der Eingriff keine Verbesserung mit sich brachte, und
3. Patienten, die vor dem Eingriff eine mehr oder weniger verschlechterte Riechfunktion hatten und bei denen nach der Operation mit der Verbesserung der respiratorischen Funktion eine bemerkenswerte Verbesserung des Geruchsvermögens einherging.

Die olfactometrischen Untersuchungen wurden mit dem Olfactometer nach Fortunato-Niccolini gemacht. Dieses Gerät sei deshalb im Folgenden kurz beschrieben. Das Olfactometer setzt sich zusammen aus einem drehbaren Gestell, auf dem sechs Flaschen installiert sind, welche die Riechsubstanzen enthalten. Jede Flasche kann unter ein Nasenanschlußstück bewegt werden; dort wird die Flasche mit einem Plastikverbindungsstück dicht mit einem Nasenanschlußstück verbunden, über das auf Öffnung eines Ventils der Geruchreiz der Versuchsperson angeboten werden kann. Das eigentliche Nasenstück besteht aus einem gegabelten Metallröhrchen, das in die

Nares eingeführt werden muß. "Geladen" wurde der Apparat, indem ebenso wie bei der Elsbergflasche, um deren Weiterentwicklung es sich hier handelt, mit einer Spritze bzw. bei den Ermüdungsversuchen mit einer Preßluftflasche Luft in das Gerät gepresst wird und der Riechstoff dann durch Öffnen des Ventils bei Einatmung der Versuchsperson zugeführt wird.

Da sich hier letzten Endes die Apparatur nur unwesentlich von der Elsbergflasche unterscheidet, liegt auf der Hand, daß mit den selben Ungenauigkeiten, wie unkontrollierbarer Reizanstieg und Abfall der Öffnung des Ventils mit der Hand, allzu großer Totraum im Verhältnis zur Gesamtapparatur, Verunreinigung der verschiedenen Geruchsstoffe im Ventilteil usw. zu rechnen ist.

In der vorliegenden Arbeit soll mittels des nach dem Stuiverschen Prinzip arbeitenden Olfactometers, das im nächsten Kapitel ausführlich beschrieben wird, untersucht werden, wie sich die Riechschwelle bei Operationen am Septum ändert. Diese Operationen haben in erster Linie eine Veränderung des Nasenwiderstandes im Gefolge. Sie sollten die Funktion der Rezeptoren in der Regio olfactoria nicht beeinflussen. Als weiteres Kriterium, in erster Linie zur Objektivierung des Operationserfolges, wird hier neben der Schwellenbestimmung auch der Nasenwiderstand untersucht.

Kapitel III

Die verwendete olfactometrische Methode

1. Einleitung

In der Vergangenheit finden sich zahlreiche Versuche, ein Gerät zu entwickeln, mit welchem die Bestimmung von Riechschwellen einfach und genau vorzunehmen ist. Die Schwierigkeiten bestehen darin, daß die einfachen Methoden sehr ungenau waren und daß bei den etwas genaueren Geräten ein ungeheurer Aufwand an Material und Zeit erforderlich war, eine einzige Bestimmung vorzunehmen. Das am genauesten arbeitende Prinzip besteht in der Dampfdruckmethode. Durch ein Gefäß mit dem Stoff, der als Riechsubstanz verwendet werden soll, im Folgenden kurz "Riechstoff" genannt, wurde ein Strom von Luft oder eines anderen Gases geleitet, und zwar so, daß der eingebrachte Gasstrom langsam durch das Gefäß perlte, um möglichst absolut gesättigt zu sein. Diese Methode wurde zuerst von ELSBERG (4) angegeben. Allerdings traten bei der von ihm verwendeten, allzu einfachen Versuchsanordnung große Fehler auf, die nicht in Kauf genommen werden können.

Mehrere Forscher nahmen das Prinzip auf und entwickelten daraus genauer arbeitende Geräte, wie das oben erwähnte von Fortunato-Niccolini. Auf diesem Prinzip der Dampfdruckmethode beruht auch das von uns verwendete Gerät, das unter den vorhandenen Systemen im Moment wohl als das am genauesten arbeitende zu betrachten ist. Sein Vorteil beruht vor allem einmal darauf, daß die Schwelle direkt in Molekülen pro ccm pro Zeiteinheit angegeben werden kann und daß die

verwendeten Größen wie Flußgeschwindigkeit, Konzentration und Reizdauer unabhängig voneinander sofort verändert werden können, ohne daß nennenswerte methodische Fehler auftreten. Als Nachteil des Gerätes muß allerdings angegeben werden, daß es eine relativ große Apparatur erforderlich macht und die Berechnung der Ergebnisse längere Zeit in Anspruch nimmt, was aber die erzielte Genauigkeit der Schwellenbestimmung ohne weiteres rechtfertigt. Auch läßt sich mit dem Gerät die Schwelle nur jeweils für einen Riechstoff bestimmen.

2. Beschreibung des Gerätes

Das Prinzip des Gerätes besteht aus der Sättigung eines Gases mit dem Riechstoff, die dadurch erreicht wird, daß ein Gasstrom langsam durch eine mit Riechstoff gefüllte Waschflasche perlt. Zur weiteren Verdünnung dieses Gas-Riechstoff-Gemisches wird dazu ein zweiter Gasstrom ohne Riechstoff geleitet, der nach Vermischung mit dem ersten Gemisch durch einen dritten reinen Gasstrom noch weiter verdünnt wird. Grundsätzlich besteht unser Gerät aus drei Linien:

1. einer bei den Versuchen Stickstoff führenden Linie, die durch das Gefäß mit Riechstoff, in unserem Falle Aceton, geleitet wird.
2. einer zweiten Linie, die zur Verdünnung der ersten dient und ebenfalls Stickstoff führt, und
3. einer dritten Linie, die zur zweiten Verdünnung verwendet wird und reine Luft führt.

Stickstoff wird in unseren Versuchen in der ersten und zweiten Linie verwendet, um eine Oxydation des Riechstoffes zu vermeiden.

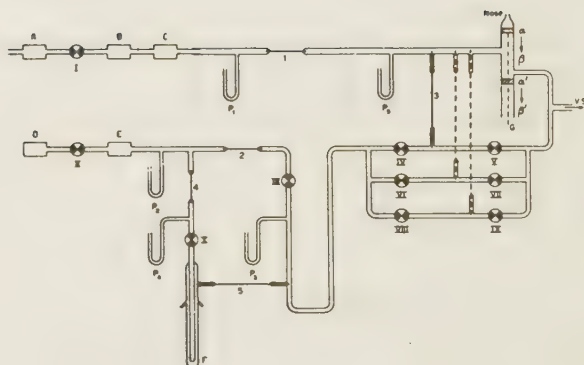


Abb. 1: das Stuiversche Olfactometerprinzip, aus
STUIVER, M.: Biophysics of the sense of smell
Inaug. Diss., Groningen, 1958

Die Kapillaren sind mit den Zahlen 1 bis 5 gekennzeichnet, die eingeschliffenen Hähne mit I, II ... bis X, und die Manometer mit der Bezeichnung P_1 bis P_5 . A stellt den Kompressor, B die Waschflasche und C die Vorrichtung zur Erreichung eines konstanten Wassergehaltes und konstanter Temperatur dar. D bezeichnet die Flasche mit doppelt gereinigtem Stickstoff, E die zusätzliche Reinigungsanlage, F das Riechgefäß. VS ist das Ventilationsgefäß.

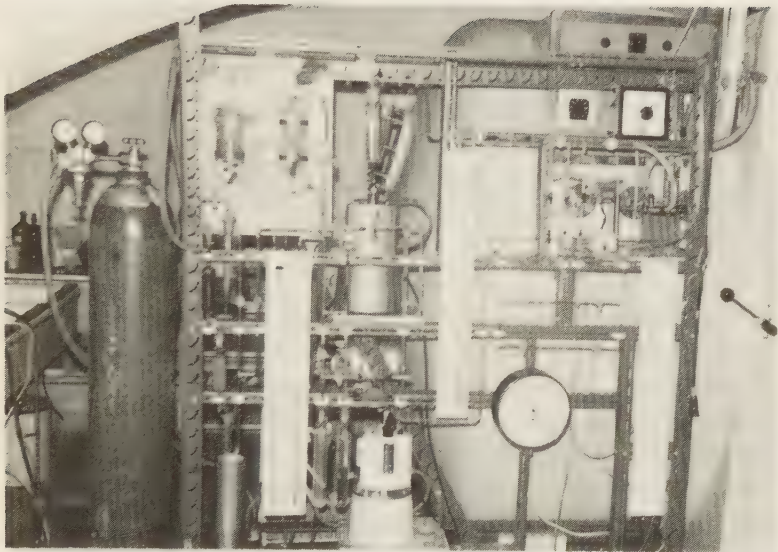


Abb. 2: Das Olfactometer mit Olfactorium

Auf der rechten Seite im Hintergrund stellt sich die als Olfactorium verwendete Unterdruckkammer dar. Im Vordergrund rechts die Stahlflasche mit doppelt gereinigtem Stickstoff. Dargestellt sind auch die Reinigungs- und Temperatur- und Anfeuchtungssysteme für die zweite Linie.

Aus einer Stahlflasche mit doppelt gereinigtem Stickstoff wird der Gasstrom, nach Transformierung des Druckes, durch zwei Filter (Aktiv-Kohle und Silica-Gel) und durch ein Kondensationsgefäß mit flüssiger Luft geleitet. Nach diesem Reinigungssystem teilt sich die Stickstoff führende Linie in 2 Linien. Die eine wird durch eine Kapillare in das Riechstoffgefäß eingeleitet, die zweite führt am Riechstoffgefäß vorbei und trifft, nachdem sie ebenso eine Kapillare passierte, nach dem Riechstoffgefäß wieder auf die erste Linie; durch eine relativ weite Kapillare wird dabei der vom Riechstoffgefäß kommende Teil in die zweite Linie zentral eingeleitet. Über eine dritte Kapillare wird nun diese Linie in die Luftführende Leitung eingeleitet. Diese "Luftlinie" geht aus von einem Elektrokompessor, der ohne Schmiermittel läuft und sorgfältig gereinigt wurde, um eine etwaige Geruchsverunreinigung zu vermeiden. Am Ansaugstutzen wurde ein gerungsfreier Filter angebracht, um Schwebeteilchen aus der angesaugten Luft abzufiltern. Die Pumpe hat eine Leistung von etwa vier Kubikmetern in der Stunde. Von dieser Pumpe wird der Luftstrom in eine große Waschflasche eingeleitet, von dort aus in eine kleinere weitergeführt. Beide enthalten destilliertes Wasser. Zur Konstanterhaltung des Luftfeuchtigkeitsgehaltes wird in die Luft darauf in einem Kühler auf Null Grad Celsius abgekühlt, und dann mit Hilfe eines Thermostaten auf 17 Grad erwärmt. Damit ist eine konstante Feuchtigkeit von 32 % gewährleistet. Über eine weitere Waschflasche, die zum Abfangen des auftretenden Kondenswassers bestimmt ist, wird die Linie bis zur Mündungsstelle des Stickstoff-Riechstoff-Gemisches weitergeführt, nachdem der Luftstrom ebenfalls eine Kapillare passieren mußte. Danach führt diese

Linie, die nur den gesamten Gasstrom aus dem Gerät enthält, über ein Magnetventil ins Olfactorium (KINTEL), das bei Öffnung dem Probanden dieses Gemisch zuführt. Das Ventil kann für Zeiten von 0,02 bis 10 Sekunden geöffnet werden. Solange es geschlossen ist, führt der gesamte Gasstrom über eine Abzugsanlage ins Freie. Ein weiterer Anschluß an dieses Ventilationssystem befindet sich vor der Kapillare 3. Durch einen dort angebrachten Hahn, der zur Vermeidung von Leckageverlusten, ebenso wie alle anderen Hähne, eingeschliffen ist und ohne Dicht- und Schmiermittel sicher schließt, kann die Menge des benötigten Aceton-Stickstoff-Gemisches reguliert werden. Ein weiterer Hahn befindet sich vor dem Mischungsgefäß zur Regulierung der einströmenden Stickstoffmenge. Mit diesen beiden Hähnen, sowie einer Einstellschraube am Drucktransformer der Stickstoff-Flasche und am Ausgang des Elektrokompessors lassen sich alle gewünschten Verdünnungen herstellen. Zur weiteren Vereinfachung der Einstellung verschiedener Verdünnungen sind mehrere Kapillaren 3 (3a, 3b, 3c) eingefügt, die verschiedene Weiten haben und zusammen oder einzeln verwendet werden können.

3. Bestimmung der erzeugten Endkonzentration des Geruchsstoffes

Vor und nach jeder der erwähnten Kapillaren befindet sich ein offenes Quecksilber-, beziehungsweise Wasser-manometer. Die Kapillaren wurden vor Beginn der Versuche geeicht. Nach der Formel:

$$I = dp \cdot K \quad (1)$$

wobei I die Durchflußmenge pro Sekunde in ccm, dp die Druckdifferenz vor und nach der Kapillare, und K die Kapillarkonstante *) ist, läßt sich die Flußgeschwindigkeit in jeder Kapillare und damit in jeder Linie bestimmen.

Mit Hilfe der Dampfdruckkurve des Acetons und dem Manometer 4 können wir den Dampfdruck des einströmenden Stickstoffes aus Linie 1 bestimmen. Nach der Formel:

$$\frac{p_A}{p_N} = \frac{Z_A}{Z_N} \quad (2)$$

in welcher p_A der Dampfdruck von Aceton, p_N der Druck von Stickstoff, Z_A und Z_N die Anzahl der Moleküle von Aceton bzw. von Stickstoff darstellt, läßt sich die Anzahl der aus dem Stickstoff-Aceton-Mischgefäß ausströmenden Moleküle bestimmen. Denn nach der Formel:

$$p_N \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n = \frac{V \cdot p_N}{R \cdot T} \quad (3)$$

in welcher n die Anzahl der Moleküle pro Mol, R die ideale Gaskonstante (0,08206 lit . at pro Grad Kelvin) und V das Volumen, in unserem Falle setzen wir es 1 ccm, darstellt, läßt sich nach der weiteren Formel

$$Z_N = n \cdot L \quad (4)$$

*) die Kapillarkonstante ist bestimmt durch das Hagen Poiseuille'sche Gesetz:

$$J = dp \cdot \left[\frac{\pi \cdot r^4}{8 \eta \cdot l} \right];$$

alle Größen in dieser Konstante waren bei unseren Versuchen annähernd konstant.

wobei L die Loschmidt'sche Zahl ($6,02 \cdot 10^{23}$ Moleküle pro Mol bei idealen Bedingungen) ist, Z_N berechnen. Aus den Formeln 2, 3 und 4 ergibt sich dann für Z_A :

$$Z_A = \frac{p_A \cdot V \cdot p_N}{p_N \cdot R \cdot T} \quad (5)$$

Durch Multiplikation mit der Durchflußmenge pro Sekunde ergibt sich die Anzahl der aus dem Mischgefäß ausströmenden Moleküle pro Sekunde. Die Formel

$$Z_{A_1} = \frac{Z_A \cdot I_4}{I_4 + I_2} \quad (6)$$

in welcher I_4 die Flußgeschwindigkeit durch die Kapillare 2 angibt, ermöglicht, die Anzahl der Moleküle pro cem in der Mischlinie Stickstoff-Riechgemisch Z_{A_1} zu berechnen. Nach der analogen Formel

$$Z_{A_2} = \frac{Z_{A_1} \cdot I_3}{I_1 + I_3} \quad (7)$$

ergibt sich die Endkonzentration der Moleküle am Nasenstück, beziehungsweise am Ventilationssystem, der Apparatur. Zusammengefaßt ergibt sich also für Z_{A_2} :

$$Z_{A_2} = \frac{I_4 \cdot I_3 \cdot p_A \cdot V}{(I_4 + I_2) \cdot (I_1 + I_3) \cdot R \cdot T}$$

wobei $\frac{p_A \cdot V}{R \cdot T}$ konstant ist, wenn die Temperatur am Mischgefäß konstant gehalten wird und damit auch p_A konstant bleibt.

4. Versuchsablauf

Nach STUIVER müssen der Apparat und die Versuchsperson zur Vermeidung von Adaptation in getrennten Räumen sein. Dies wurde von uns dadurch erreicht, daß wir als Olfactorium eine Unterdruckkammer verwendeten, die völlig dicht abzuschließen ist. Die Luft in der Kammer kann innerhalb von etwa eineinhalb Minuten durch eine Umwälzanlage völlig erneuert werden. Ebenfalls wurden Luftfeuchtigkeit und Temperatur in der Kammer mit geeigneten Stabilisatoren konstant gehalten. Durch eine abgedichtete Öffnung wurde ein etwa 25 cm langes Zuleitungsstück vom Ventil des Olfactometers in die Kammer gelegt. Es ist wichtig, diese Zuleitung so kurz wie möglich zu halten, um einen allzu großen Totraum zu vermeiden.

Da wir die Absicht hatten, die Intensitätsschwelle, respektive die Konzentrationsschwelle, nicht aber die Absolutschwelle zu bestimmen, verwendeten wir eine konstante Reizdauer von 2 Sekunden. Diese Zeit erschien uns am günstigsten, da während einer so kurzen Zeitspanne sicher keine allzu bedeutende Adaptation auftreten kann. Nach OTTO (14) liegen die Adaptationszeiten für nur wenig überschwellige Reize bei etwa 10 Minuten.

Angewandt wurde die sogenannte Einatmungsmethode, das heißt, daß während der Reizzeit der Proband spontan tief und ohne Maske einatmete. Der Vorteil dieser Methode gegenüber der Injektionstechnik besteht in der größeren Genauigkeit und vor allem in der wesentlich einfacheren Anwendungstechnik. Dies ist besonders bei den hier untersuchten Patienten wichtig und hat zudem den Vorteil, daß man den an der Nase operierten

Patienten nicht ein Nasenstück in den noch schmerzempfindlichen Nasengang einführen muß.

Trotzdem setzt auch diese Methode eine genaue Instruktion der Patienten voraus.

Auf die oben genannte Methode wurde die Schwelle für beide Nasenseiten getrennt und für normale Einatmung bestimmt, und zwar vor der Operation, dann etwa 2 - 3 Tage nach Entfernung der Tamponaden und bei 12 Patienten noch am Nachuntersuchungstermin etwa drei Wochen nach Entlassung aus der Klinik.

Die Schwelle wurde mit fallender Konzentration aufgesucht. Außerdem wurde darauf geachtet, daß die Messungen möglichst immer im selben Abstand zur letzten Nahrungsaufnahme des Patienten vorgenommen wurden, da diese Zeitspanne auf die Schwelle einen beachtlichen Einfluß haben soll (16). Zwischen den einzelnen Messungen, das heißt zwischen der Gabe der verschiedenen Konzentrationen, wurde immer eine Minute gewartet, um die Luft in der Kabine umzuwälzen und Adaptationerscheinungen in jedem Falle auszuschließen. Am Anfang der Erholungszeit verläuft nämlich die Erholungskurve besonders steil, das heißt, sollte während der Messung doch Adaptation aufgetreten sein, ist der Patient nach einer Minute wieder im Bereich der normalen Schwelle (siehe Abb.3).

Vor Beginn des Versuches wurde jede Versuchsperson mit dem Geruch des Acetons mittels eines weit überschwelligen Reizes vertraut gemacht. Zur Überprüfung der angegebenen Antworten wurden öfters auch Reize ohne Riechstoff gegeben. Die positiven Antworten auf Reize mit "Null-Luft" lag trotz der relativ hohen Flußgeschwindigkeiten, die in unseren Versuchen verwendet wurden, unter 5 % bei allen Versuchspersonen. Wenn sich eine Versuchsperson nicht entscheiden konnte, ob eine Empfindung vorlag oder nicht, wurde diese Antwort stets als negativ gewertet.

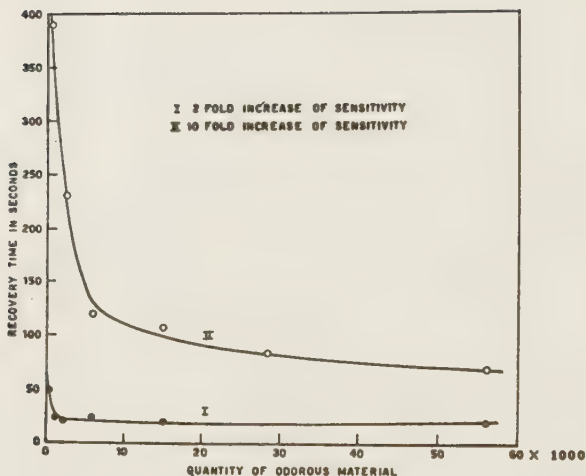


Figure 29
The recovery time required for a two- and tenfold increase of the sensitivity respectively, for various quantities of odorous material used for the adaptation. Odorant used is d-octanol.

Abb. 3: Erholungskurve aus

STUIVER, M.: Biophysics of the sense of smell,
Inaugural Diss., Gronöngen, 1958

Die Kurve zeigt die nach Adaptation erforderliche Zeit zur Erholung. Verwendet wurden 2- und 10-fache Schwellenreizstärken. Die Kurve zeigt am Anfang der Erholungsphase einen besonders steilen Verlauf.

Kapitel IV

Bestimmung des Nasenwiderstandes

1. Einleitung

Seit über 70 Jahren werden Widerstandsmessungen an der Nase ausgeführt. Dazu wurden verschiedenste Versuchsanordnungen, angefangen von primitiven bis höchst komplizierten, verwendet (ZWAARDEEMAKER, FRANKE, SAUTER, DISHOECK, UDDSTRÖM, DRETTNER, SEMERAK, COTTLE, HAMILTON und viele andere).

Bei all diesen Methoden aber traten entweder wegen der Ungenauigkeit oder wegen der zu schwer zu übersehenden Methodik große Schwierigkeiten bei der Auswertung auf. Die moderne Rhinoplastik, die sich mit der Wiederherstellung von Form und Funktion pathologisch veränderter Nasen beschäftigt, ist aber ohne die Nasenwiderstandsmessung kaum mehr denkbar.

Nach SAUTER (17) besteht die Aufgabe der Nase aus fünf verschiedenen Funktionen. Als erste und wichtigste Funktion gibt er die des Atemwegsanfangsteils an. Die Nase hat in dieser Eigenschaft zu bewirken: Filterung, Erwärmung, Befeuchtung und Verdünnung der Inspirationsluft. Die ungestörte Tätigkeit der Nase bei dieser Funktion stellt aber die Voraussetzung, die "conditio sine qua non" (SAUTER) dar, von welcher der Ablauf der weiteren Funktionen abhängig ist.

Ein Wegfall der Nasendurchgängigkeit hat den Wegfall aller übrigen Nasenfunktionen zur Folge, so auch die eigentliche Sinnesfunktion, das Geruchsvermögen.

Im folgenden Kapitel soll nun, nach Beschreibung des

zur Widerstandsmessung verwendeten Verfahrens die Abhängigkeit der Riechschwellen vom Operationserfolg, hier in Bezug auf den Nasenwiderstand, betrachtet werden. Dies ist letzten Endes der Sinn dieser Messung: eine objektive Bestimmung des Operationserfolges auch mittels der Riechschwellenbestimmung.

2. Das Gerät zur Widerstandsmessung

Grundsätzlich müssen wir unterscheiden zwischen zwei verschiedenen Methoden, den Nasenwiderstand zu bestimmen, nämlich die sogenannte "anteriore" und die "posteriore Rhinomanometrie". Beide lassen sich mit dem beschriebenen Gerät durchführen. Zum besseren Verständnis seien aber die Methoden im Prinzip erläutert. Der grundsätzliche Unterschied zwischen den beiden Methoden besteht darin, daß man mit der anterioren Rhinomanometrie jeweils nur eine Nasenseite messen kann, während bei der posterioren Methode sowohl der Gesamtwiderstand der Nase als auch jeder Seite für sich bestimmt werden kann. Bei der anterioren Methode hält die Versuchsperson an die zu untersuchende Nasenseite ein Rohr mit einem "Pneumotachographiekopf" (MASING) zur Bestimmung der Volumengeschwindigkeit und an das andere Nasenloch wird mit der Hand leicht eine Drucksonde zur Bestimmung des Nasenrachen-Druckabfalles gelegt. Dabei muß die Versuchsperson den Mund fest geschlossen halten.

Bei der posterioren Rhinomanometrie atmet die Versuchsperson durch eine fest am Gesicht aufsitzende Maske. Daran ist wieder ein Pneumotachographiekopf befestigt. Durch eine Drucksonde wird der Nasenrachendruck, und durch eine zweite der Maskendruck gemessen. Bestimmt wird dadurch die Druckdifferenz zwischen Nasenrachen-

raum und Maske. Will man den Widerstand nur einer Nasenseite messen, verschließt man die andere mit Hilfe einer Olive.

Die erstgenannte Methode hat den Vorteil, daß sie einfacher auszuführen ist, wenn nicht eine Nasenhälfte völlig verschlossen ist, während die posteriore Methode den Vorteil hat, die Strömungsverhältnisse vor allem an den Nasenflügeln nicht zu beeinflussen, was zur größeren Genauigkeit der Messung beiträgt.

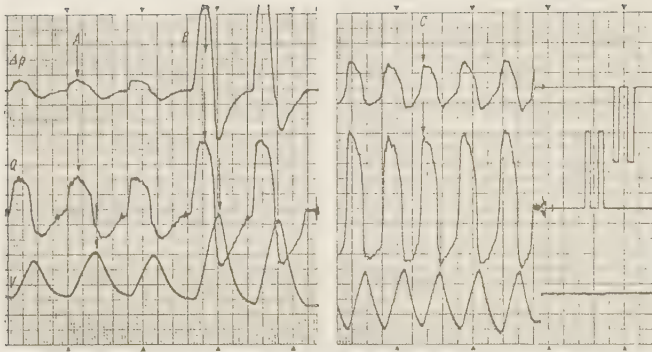
Verwendet wurde bei unseren Messungen die posteriore Methode.

Die genaue technische Ausführung des Gerätes kann bei MASING (9, 10, 11) nachgelesen werden. Geschildert soll hier jedoch werden, welche Bedeutung die einzelnen Kurven auf dem Ergebnisstreifen zu bedeuten haben und wie sie ausgewertet werden.

Bei der Rhinomanometrie mit dem sogenannten "elema-Meßplatz" bestimmt man den Widerstandskoeffizienten λ , der nach der Formel

$$\lambda = \frac{100 \cdot dp}{Q^2} ;$$

bestimmt werden kann. Dabei bedeutet dp die Druckdifferenz der Nase und Q die Volumengeschwindigkeit. Beide Größen werden mit dem Gerät bestimmt und synchron fortlaufend registriert. Bei der Auswertung beschränkt man sich auf die Gipfelpunkte der Kurve in der Inspiration und Expiration. Ein Beispiel für die Kurven stellt Abb. 4 dar. Der normale Widerstandskoeffizient liegt bei ruhiger Atmung im Bereich von 0,3 bis etwa 0,5 bei normalem Nasenbefund.



Atemtyp	Δp in mm WS	Q l/min	λ WK	V Atemvol. in l	F Atem- Frequenz	Min. Volumen in l
A Ruhige Atmung	6	42,1	0,33	0,9	14	12,6
B Willkürlich tiefe Atmung	56	84,2	0,79	1,7	15	25,5
C Nach körperlicher Anstrengung (15 Kniebeugen)	14	91,8	0,16	1,2	24	28,8

Abb. 4: Darstellung eines Ergebnisstreifens des

elema-Meßplatzes, aus

MASING, H.: Die Rhinomanometrie, aus

Elektromedica 2, (1967)

Kurvenbeispiel bei

A ruhiger Atmung

B willkürlich tiefer Atmung

C Nasenatmung nach körperlicher Anstrengung

Meßpunkte jeweils auf dem Gipfel der

Inspiration. Zu beachten ist die Veränderung
des Widerstandskoeffizienten

3. Ergebnisse der Widerstandsmessung

Zunächst einmal läßt sich feststellen, daß ein Zusammenhang zwischen der Verbesserung der Riechschwelle und der Verbesserung des Widerstandskoeffizienten besteht, denn wie sich durch die Operation bei allen Patienten die Riechschwelle erniedrigte, sank auch der Widerstandskoeffizient. Die Verbesserung des Widerstandskoeffizienten war relativ dann am größten, wenn es sich vorher um ein ausgeprägtes Krankheitsbild gehandelt hatte, das heißt, wenn der Widerstand vor der Operation besonders groß war. Dieses Ergebnis stimmt mit den in Kapitel V besprochenen Ergebnissen der Riechschwellenverbesserung überein.

Beispiel:

Ein Patient zeigte vor der Operation folgende Werte:

Linkes Nasenloch: $\lambda = 2,8$

Rechtes Nasenloch: $\lambda = 1,9$

Nach der Operation wurden folgende Werte festgestellt:

Linkes Nasenloch: $\lambda = 0,9$

Rechtes Nasenloch: $\lambda = 0,7$

Ähnlich verhielten sich auch die Werte der Riechschwelle:

Linkes Nasenloch: Schwelle bei $6,63 \cdot 10^{15}$

Rechtes Nasenloch: Schwelle bei $18 \cdot 10^{15}$

Nach der Operation ergab sich:

Linkes Nasenloch: Schwelle bei $0,44 \cdot 10^{15}$

Rechtes Nasenloch: Schwelle bei $1,2 \cdot 10^{15}$

Bei den Patienten, die eine geringere Verbesserung der Riechschwelle zeigten, war auch die Änderung des Widerstandskoeffizienten geringer.

Eine genaue Abhängigkeit der Werte der Riechschwellenverbesserung und der Veränderung des Widerstandskoeffizienten ließ sich nicht erstellen, dazu war die Schwankungsbreite innerhalb des Patientengutes zu groß. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse in Tabellenform findet sich im Anhang. Ebenfalls eine Signifikanzberechnung, die beweist, daß die Werte durch die Operation verbessert wurden.

Zwar scheint der Widerstandskoeffizient direkt abhängig vom Grad der Septumdeviation zu sein, und auch die Verbesserung der Riechschwelle steht im Zusammenhang mit dem Grad der Nasenverlegung, doch beweist diese Tatsache nicht, daß beide Größen wieder untereinander proportional sein müßten. Der Grund dafür liegt in erster Linie darin, daß für das Geruchsvermögen der Strömungsverlauf in der Nase einen entscheidenden Faktor darstellt, der mit der Rhinomanometrie nicht erfaßt werden kann. Deshalb wäre etwa zur Untersuchung des Operationserfolges bei Septumdeviationen nötig, neben dem Widerstandskoeffizienten auch die Riechschwelle zu bestimmen, da in diesen beiden Werten indirekt auch der Strömungsverlauf mitbestimmt werden könnte.

Kapitel V

Ergebnisse

Alle 52 untersuchten Patienten wiesen vor der Operation eine Einschränkung des Geruchsvermögens auf, wenn man annimmt, daß die normale Schwelle im Durchschnitt bei 6 bis $7 \cdot 10^{14}$ Molekülen Riechstoff (Aceton) pro ccm eingeatmeter Riechluft liegt. Der Grad der Verschlechterung des Riechvermögens schien in gewisser Abhängigkeit zur Stärke der zu operierenden Septumdeviation zu sein. Die Operation führte in fast jedem Falle zu einer offensichtlichen Verbesserung des verminderten Geruchsvermögens. Bei den Untersuchungen konnten unter 52 Versuchspersonen nur bei zweien eine allerdings nur einseitige postoperative Verschlechterung des Geruchsvermögens festgestellt werden. Das Gesamtgeruchsvermögen wurde aber auch in diesen Fällen verbessert. Die Veränderung des Geruchsvermögens war bei den Patienten am deutlichsten nachzuweisen, die vor der Operation am schlechtesten riechen konnten.

Beispiel (Patient 22)

rechte Seite vorher:	12,8	•	10^{16} ,	nachher	4,3	•	10^{15}
linke Seite vorher:	9,6	•	10^{16} ,	nachher	8,4	•	10^{15}
beide Seiten vorher:	9,2	•	10^{16} ,	nachher	4,4	•	10^{15}

Als Kriterium für die Verbesserung des Geruchsvermögens wurde der Quotient F aus dem Schwellenwert vor der Operation und dem postoperativen Schwellenwert verwendet, da dieser die Verbesserung der Riechschwelle

unabhängig von der absoluten Größe des Schwellenwertes angibt.

In dem Beispiel beträgt der Wert für F:

rechte Seite: 29,4 linke Seite: 11,4 beide Seiten: 20,8

Daraus ist zu ersehen, da dieser Wert vielen anderen Werten ähnlich ist:

1. Insgesamt kann der Patient nach der Operation wesentlich besser Geruchsreize wahrnehmen.
2. Aus den Werten ließe sich rückwirkend für das beseitigte Krankheitsbild folgende Diagnose stellen: leichte Verlegung der Nasengänge auf der rechten Seite. Dies kann man daraus ablesen, daß die Verbesserung auf dieser Seite höher liegt als auf der anderen. Allerdings könnte man unvoreingenommen nicht von einer Septumdeviation sprechen, sondern nur davon, daß auf der rechten Seite relativ zur anderen Seite eine stärkere Behinderung der Luftzufuhr zur Rima olfactoria vorhanden war.
3. Die gesamte Nasendurchgängigkeit muß eingeschränkt gewesen sein oder wurde zumindest durch die Operation verbessert, da auch auf der linken Seite eine Verbesserung des Riechvermögens um den Faktor 11,4 vorliegt.

Der umgekehrte Fall läge etwa bei einem anderen Patienten (23) vor:

rechte Seite, vorher: $1,3 \cdot 10^{16}$, nachher: $1,5 \cdot 10^{15}$
linke Seite, vorher: $4,4 \cdot 10^{16}$, nachher: $3,5 \cdot 10^{15}$
beide Seiten, vorher: $9,4 \cdot 10^{16}$, nachher: $1,27 \cdot 10^{15}$

Die Werte für F betragen hier:

rechte Seite: 8,7 linke Seite: 12,6 beide Seiten: 8,9

Auch hier muß also eine Gesamtverengung vorhanden gewesen sein, aber eine stärkere Passagebehinderung zur regio olfactoria auf der linken Seite.

Die meisten Bestimmungen der Riechschwelle erfolgten in einem Abstand von 3 Tagen nach Entfernen der Tamponade. Zur Kontrolle, ob sich der Befund nach längerer Rekonvaleszenz noch ändert, wurden 12 Patienten in einem Abstand von drei Wochen noch einmal untersucht. Dabei stellte es sich heraus, daß keine wesentlichen Abweichungen von den ersten Werten mehr auftraten. Die gefundenen Schwankungen erklären sich aus der von vielen Autoren beschriebenen Tagesschwankung der Riechschwelle, vielleicht auch aus der Tatsache, daß die Untersuchungen nicht zum selben Zeitpunkt gemacht werden konnten als die vorherigen. Jedenfalls aber sind die Schwankungen so gering, daß die Werte der Untersuchung direkt nach der Operation und die drei Wochen später gewonnenen nicht signifikant verschieden sind. (Abschnitt Signifikanzberechnung). Dagegen ergaben sich aus den Messreihen vor und nach der Operation deutliche Unterschiede. Alle Messreihen sind signifikant von denen nach der Operation verschieden. Diese Ergebnisse sind in der graphischen Darstellung gut zu erkennen. Als Ordinate bei den Schwellendarstellungen wurden jeweils die Häufigkeit der Schwellen verwendet, als Abszisse die Schwellenkonzentration. Die Verbesserung des Riechvermögens stellt sich darin optisch durch eine Linksverschiebung der Gipfelpunkte der Messreihen nach der Operation im Verhältnis zu der Reihe vor der Operation dar.

Signifikanzberechnung für die gefundenen Ergebnisreihen

Aus den gefundenen Einzelwerten wurde zunächst der Mittelwert gebildet. Dieser ergibt sich aus:

$$\text{Mittelwert} = \frac{\text{Summe aller Einzelwerte}}{\text{Anzahl der Messungen}}$$

Danach wurde die Streubreite der Einzelwerte durch Bestimmung der Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert berechnet (Δx). Dafür gilt die Formel:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\text{Summe aller } (\Delta x)^2}{n - 1}}$$

Dabei stellt n die Anzahl der Messungen dar. Anschließend wurde noch die Genauigkeit der Mittelwerte beurteilt durch Bestimmung des mittleren Fehlers der Mittelwerte. Für diesen gilt die Formel:

$$\bar{\sigma} = \frac{\text{Streubreite der Einzelwerte}}{\sqrt{n}}$$

Da ein Mittelwert von einem unter gleichen Bedingungen gefundenen anderem Mittelwert nur dann verschieden ist, wenn der Abstand zwischen den beiden größer als $3\bar{\sigma}$ ist, wurde auch die $3\bar{\sigma}$ -Grenze bestimmt.

Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse:

Für die Messung an beiden Nasenlöchern bei 52 Patienten:

Mittelwert vor der Operation: $18,6 \cdot 10^{15}$

Mittelwert nach der Operation: $1,73 \cdot 10^{15}$

Bestimmung von σ vor der Operation: $\sigma = 26,3$

Bestimmung von $\bar{\sigma}$ vor der Operation: $\bar{\sigma} = 3,64$

Für die $3\bar{\sigma}$ -Grenze ergibt sich also: $3\bar{\sigma} = 10,92$

Der Mittelwert nach der Operation muß außerhalb eines Wertebereiches von $18,6 \pm 10,92$ (Mittelwert vor der Operation $\pm 3\sigma$ -Grenze) liegen, damit die beiden Messreihen signifikant verschieden sind. Dies ist der Fall.

Für den Faktor F ergibt sich ein Mittelwert von 10,3. Das heißt, daß bei den Patienten eine durchschnittliche Senkung der Schwelle um den Faktor 10,3 vorlag.

Für die Messungen am rechten Nasenloch ergab sich:

Mittelwert vor der Operation: $32,63 \cdot 10^{15}$

Mittelwert nach der Operation: $3,44 \cdot 10^{15}$

Bestimmung von σ vor der Operation: $\sigma = 37,2$

Bestimmung von $\bar{\sigma}$ vor der Operation: $\bar{\sigma} = 5,2$

Für die $3\bar{\sigma}$ -Grenze ergibt sich also: $3\bar{\sigma} = 15,6$

Der Mittelwert nach der Operation muß wieder außerhalb eines Wertebereiches von $32,63 \pm 15,60$ liegen, wenn die beiden Messreihen signifikant verschieden sein sollten. Dies ist der Fall

Für den Faktor F ergab sich ein Mittelwert von 13,4.

Für die Messungen am linken Nasenloch ergab sich:

Mittelwert vor der Operation: $23,91 \cdot 10^{15}$

Mittelwert nach der Operation: $2,53 \cdot 10^{15}$

Bestimmung von σ vor der Operation: $\sigma = 26,3$

Bestimmung von $\bar{\sigma}$ vor der Operation: $\bar{\sigma} = 3,64$

Für die $3\bar{\sigma}$ -Grenze ergibt sich also: $3\bar{\sigma} = 10,92$

Der Mittelwert nach der Operation muß außerhalb eines Wertebereiches von $23,91 \pm 10,92$ liegen, wenn die Messreihen verschieden sein sollten. Das ist hier auch der Fall.

Für den Faktor F ergab sich ein Mittelwert von 11,2.

Durch die Ergebnisse der Signifikanzberechnung ist bewiesen, daß durch die Operation eine Verbesserung des Riechvermögens erreicht wird.

Für die Messreihe, die bei 12 Patienten drei Wochen nach Klinikentlassung bestimmt wurde, wollten wir feststellen, ob sie innerhalb der $3\bar{\sigma}$ -Grenze der Messreihe, die direkt nach der Operation erstellt wurde, liegt. Dazu folgende Ergebnisse:

Für die Messungen am linken Nasenloch:

Es ergab sich, daß die Mittelwerte beider Messreihen fast übereinstimmten. Sie betrugen $1,71 \cdot 10^{15}$ in beiden Fällen. Damit erübrigte sich eine Signifikanzberechnung. Die beiden Messreihen sind signifikant gleich.

Für die Messungen am rechten Nasenloch konnte die Übereinstimmung hinsichtlich der Signifikanz nicht sofort ersehen werden. Deshalb hier die Signifikanzberechnung:

Mittelwert direkt nach der Operation: $2,13 \cdot 10^{15}$
Mittelwert drei Wochen nach der Operation: $1,62 \cdot 10^{15}$
Bestimmung von σ für die erste Reihe: $\sigma = 2,13$
Bestimmung von $\bar{\sigma}$ für die erste Reihe: $\bar{\sigma} = 0,615$
Für die $3\bar{\sigma}$ -Grenze ergibt sich also: $3\bar{\sigma} = 1,845$

Der Mittelwert der Messungen nach 3 Wochen muß innerhalb eines Wertebereiches von $2,13 \pm 1,845$ liegen, wenn die Werte signifikant gleich sein sollten. Dies ist der Fall.

Für die Messungen an beiden Nasenlöchern:

Mittelwert direkt nach der Operation: $0,75 \cdot 10^{15}$
Mittelwert 3 Wochen nach der Operation: $0,753 \cdot 10^{15}$
Auch bei dieser kleinen Differenz erübrigt sich eine Signifikanzberechnung. Die Werte stimmen ebenfalls signifikant überein.

Dieses Ergebnis beweist, daß in der Zeit von Entfernung der Tamponade bis zum Nachuntersuchungstermin nach 3 Wochen keine wesentliche Verbesserung des Riechvermögens mehr auftritt.

Auch für die Werte der Nasenwiderstandsmessungen wurde untersucht, ob die Messreihen vor der Operation und nach der Operation signifikant verschieden sind. Es ergab sich für die 14 untersuchten Patienten:

Rechtes Nasenloch:

vor der Operation, Mittelwert für λ = 2,12

nach der Operation, Mittelwert für λ = 0,9

Bestimmung von σ für die erste Messreihe: σ = 0,67

Bestimmung von $\bar{\sigma}$ für die erste Messreihe: $\bar{\sigma}$ = 0,191

Für die $3\bar{\sigma}$ -Grenze ergibt sich also: $3\bar{\sigma}$ = 0,573

Der Mittelwert der Messung nach der Operation muß außerhalb eines Wertebereiches von $2,12 \pm 0,573$ liegen, wenn die beiden Reihen signifikant verschieden sein sollten. Dies ist der Fall.

Linke Nasenseite:

Vor der Operation, Mittelwert für λ = 2,23

Nach der Operation, Mittelwert für λ = 0,83

Bestimmung von σ für die erste Messreihe: σ = 0,6

Bestimmung von $\bar{\sigma}$ für die erste Messreihe: $\bar{\sigma}$ = 0,17

Für die $3\bar{\sigma}$ -Grenze ergibt sich also: $3\bar{\sigma}$ = 0,51

Der Mittelwert der Messung nach der Operation muß außerhalb eines Wertebereiches von $2,23 \pm 0,51$ liegen, wenn die beiden Reihen signifikant verschieden sein sollten. Dies ist auch hier der Fall.

Durch diese Ergebnisse wird bewiesen, daß durch die Operation eindeutig eine Verringerung des Nasenwiderstandes erreicht worden ist.

Tabellarischer Anhang

Tabelle 2: Rechte Nasenseite, Riechschwellenwert vor und nach der Operation, mit Quotient F

Patient	Schwelle vor OP	Schwelle nach OP	Quotient F
	-- , -- . 10 ¹⁵	-- , -- . 10 ¹⁵	
1	18,0	1,2	15,0
2	24,1	0,73	33,0
3	65,0	1,6	40,7
4	15,0	1,0	15,0
5	11,6	-- , --	-- , --
6	9,8	2,4	4,1
7	-- , --	6,42	-- , --
8	9,1	1,3	7,0
9	5,32	8,84	1,6
10	13,4	1,17	11,4
11	32,0	1,6	19,6
12	1,57	0,46	3,4
13	8,6	0,89	9,7
14	37,0	2,25	16,5
15	41,0	2,35	17,4
16	13,0	1,6	7,9
17	5,2	2,16	8,9
18	9,0	0,94	9,6
19	8,2	1,2	7,0
20	76,0	3,8	20,1
21	8,6	0,81	10,6
22	128,0	4,3	29,4
23	13,0	1,6	8,7
24	74,0	39,0	1,9
25	9,1	0,8	11,4
26	5,1	0,53	9,7
27	11,0	0,98	10,6
28	7,6	0,61	12,4
29	6,95	0,59	1,6
30	27,0	1,55	17,4
31	9,7	1,05	9,3
32	83,0	8,0	10,3
33	36,0	4,9	7,3
34	7,2	0,89	8,2
35	64,0	3,7	17,8
36	121,1	4,3	27,9
37	43,0	2,6	16,3
38	9,4	0,75	12,6
39	173,0	6,0	29,8
40	7,2	1,76	4,1
41	16,5	1,95	8,2
42	9,6	0,99	9,7
43	6,3	0,3	20,9
44	9,6	1,02	9,4
45	16,0	1,05	15,3
46	83,0	7,0	11,9
47	5,3	0,33	16,3
48	6,1	0,66	9,27
49	43,0	2,5	18,2
50	5,1	0,53	9,6
51	87,0	9,0	9,7
52	41,0	4,5	9,1

Tabelle 3: Linke Nasenseite, Riechschwellenwert vor und nach der Operation, mit Quotient F

Patient	Schwelle vor OP -- , -- . 10^{15}	Schwelle nach OP -- , -- . 10^{15}	Quotient F
1	6,63	0,44	15,5
2	25,7	-, -	-, -
3	-, -	5,03	-, -
4	3,1	4,9	1,6
5	3,4	0,61	5,6
6	5,0	0,21	24,0
7	55,2	6,42	8,6
8	9,6	1,1	8,7
9	1,4	0,83	1,7
10	9,8	1,14	8,6
11	7,6	0,69	11,3
12	1,9	-, -	-, -
13	6,2	0,43	14,2
14	40,0	3,3	12,4
15	32,0	2,9	11,3
16	7,2	0,71	10,2
17	8,9	-, -	-, -
18	63,0	3,9	16,3
19	7,9	0,85	9,3
20	82,1	5,8	14,2
21	8,3	0,78	10,7
22	96,0	8,4	11,4
23	44,0	3,5	12,6
24	62,0	27,0	2,3
25	8,4	0,69	12,4
26	4,2	0,46	9,2
27	9,4	0,87	10,8
28	8,0	0,59	13,6
29	3,7	-, -	-, -
30	24,0	2,05	11,7
31	8,9	1,9	4,6
32	7,2	0,57	12,7
33	47,0	5,6	8,4
34	39,0	4,0	9,8
35	34,0	3,15	10,7
36	90,0	4,9	18,4
37	24,0	3,1	7,6
38	5,8	0,8	7,2
39	91,0	4,35	21,4
40	6,9	-, -	-, -
41	27,0	2,8	9,7
42	8,9	1,4	6,3
43	32,0	2,18	14,7
44	7,6	1,04	7,3
45	21,0	1,78	11,8
46	87,0	7,24	12,1
47	3,1	0,38	9,4
48	8,3	0,63	13,2
49	21,0	1,83	11,6
50	4,9	-, -	-, -
51	8,1	0,56	14,4
52	10,0	1,02	9,6

Tabelle 4: Beide Nasenlöcher, Riechschwellenwert vor und nach der Operation, mit Quotient F

Patient	Schwelle vor OP -, - . 10 ¹⁵	Schwelle nach OP -, - . 10 ¹⁵	Quotient
1	4,5	0,27	16,7
2	14,7	7,52	1,95
3	41,8	3,4	12,3
4	5,8	0,92	6,35
5	5,3	0,44	12,0
6	7,4	0,23	32,3
7	77,4	6,25	12,4
8	3,56	0,86	4,15
9	4,08	2,12	1,93
10	8,18	0,97	8,4
11	1,25	0,14	8,7
12	1,57	0,46	3,4
13	4,0	0,34	11,8
14	9,85	0,67	14,3
15	12,0	0,86	13,9
16	9,45	1,03	8,9
17	5,2	2,16	2,4
18	6,19	0,56	11,0
19	4,02	0,65	6,2
20	67,0	3,7	18,1
21	6,9	0,75	9,2
22	92,0	4,4	20,8
23	9,4	1,27	8,9
24	39,0	18,5	2,1
25	7,4	0,66	11,5
26	3,2	0,33	9,7
27	8,7	0,84	10,3
28	6,2	0,56	11,7
29	0,95	0,59	1,6
30	8,0	0,74	10,8
31	6,3	1,1	5,7
32	37,0	3,68	10,2
33	9,8	1,51	6,4
34	6,2	0,80	7,7
35	33,0	2,46	13,4
36	86,0	3,75	22,8
37	10,85	1,04	10,7
38	6,3	0,69	9,1
39	127,0	5,05	25,0
40	7,2	1,76	4,1
41	8,3	1,12	7,4
42	4,7	0,88	5,3
43	9,6	0,55	17,4
44	5,7	0,84	6,8
45	11,47	0,94	12,1
46	76,0	7,73	9,9
47	2,4	0,23	10,1
48	5,7	0,51	11,2
49	5,9	0,58	10,2
50	5,1	0,53	9,6
51	6,3	0,87	7,2
52	7,8	1,06	7,7

Tabelle 5: Spalte 1: Versuchspersonennummer, Spalte 2: Riechschwelle vor OP, Spalte 3: Schwelle nach 3-5 Tagen, Spalte 4: Schwelle nach 3 Wochen.

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Rechtes Nasenloch			
1	18,0	1,2	1,4
4	15,0	1,0	1,0
6	9,8	2,4	2,1
8	9,1	1,3	1,3
9	5,32	8,84	4,21
10	13,4	1,17	1,2
11	32,0	1,6	1,5
13	8,6	0,89	0,43
14	37,0	2,25	1,6
15	41,0	2,35	2,1
16	13,0	1,6	1,4
18	9,0	0,94	1,1
Linkes Nasenloch			
1	6,63	0,44	0,49
4	3,1	4,9	3,0
6	5,0	0,21	0,26
8	9,6	1,1	1,0
9	1,4	0,83	0,87
10	9,8	1,14	1,4
11	7,6	0,69	0,8
13	6,3	0,43	0,6
14	40,0	3,3	3,4
15	32,0	2,9	3,1
16	7,2	0,71	3,1
18	63,0	3,9	3,2
Beide Nasenlöcher			
1	4,5	0,27	0,31
4	5,8	0,92	0,72
6	7,4	0,23	0,21
8	3,56	0,86	0,9
9	4,08	2,12	1,9
10	8,18	0,97	0,84
11	1,25	0,14	0,2
13	4,0	0,34	0,34
14	9,85	0,67	0,5
15	12,0	0,86	1,0
16	9,45	1,03	1,1
18	6,19	0,56	0,53

Die hier angegebenen Zahlen müssen mit 10^{15} multipliziert werden, damit sie die absoluten Schwellenwerte darstellen.

Tabelle 6: Darstellung der Ergebnisse der Widerstandsmessung (Widerstandskoeffizient 1).
 Spalte 1: Werte vor der Operation
 Spalte 2: Werte nach der Operation

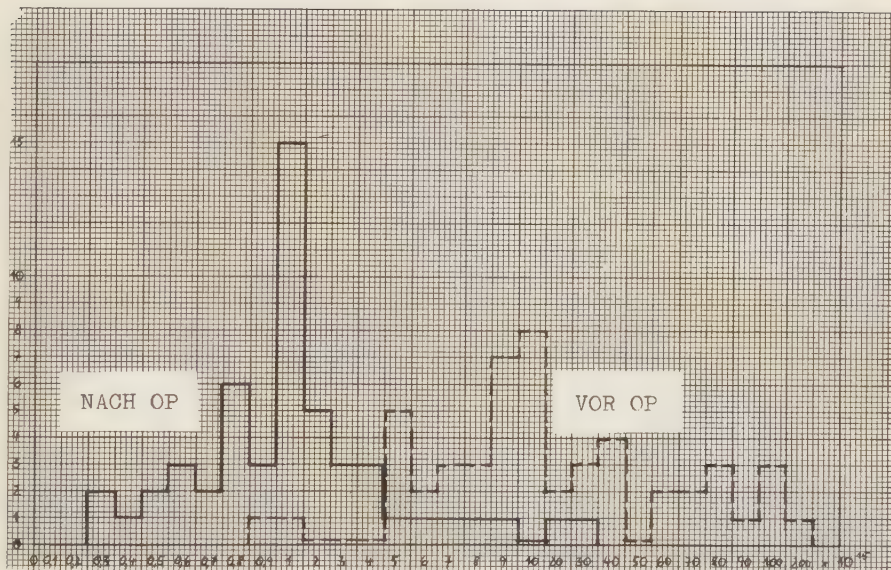
Linkes Nasenloch:

Patienten	Spalte 1	Spalte 2
1	2,8	0,9
2	3,1	0,6
3	1,9	0,7
4	2,1	0,9
5	2,3	1,0
6	1,8	0,7
7	1,3	0,9
8	2,7	1,3
9	3,0	0,6
10	2,6	0,9
11	1,4	1,0
12	1,9	1,1
13	2,3	0,5
14	2,1	0,6

Rechtes Nasenloch

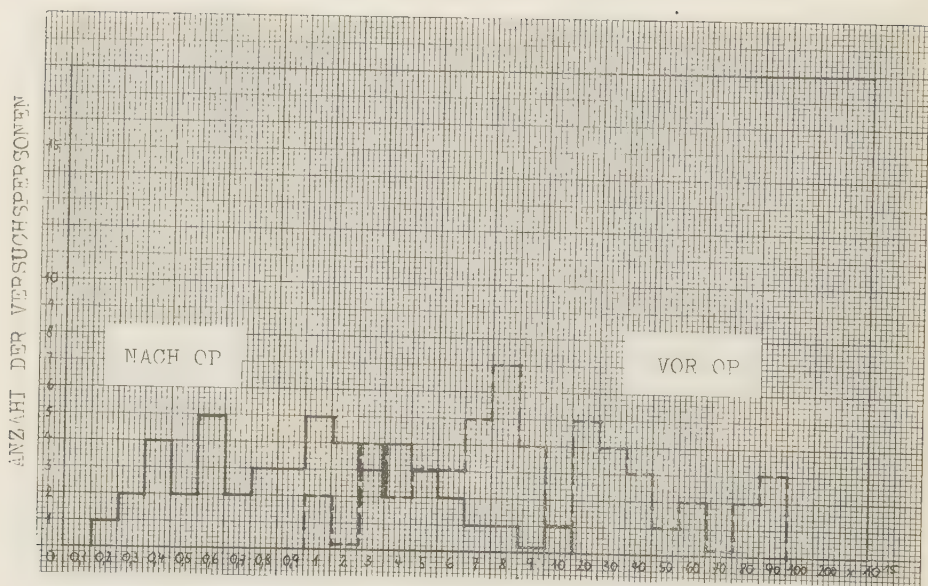
1	1,9	0,7
2	2,1	0,7
3	1,4	0,4
4	1,7	0,8
5	3,1	1,2
6	1,9	0,9
7	1,9	0,6
8	3,0	1,7
9	3,2	1,2
10	2,5	0,9
11	1,9	0,7
12	1,5	1,4
13	2,1	0,7
14	1,7	0,6

ANZAHL DER VERSUCHSPERSONEN



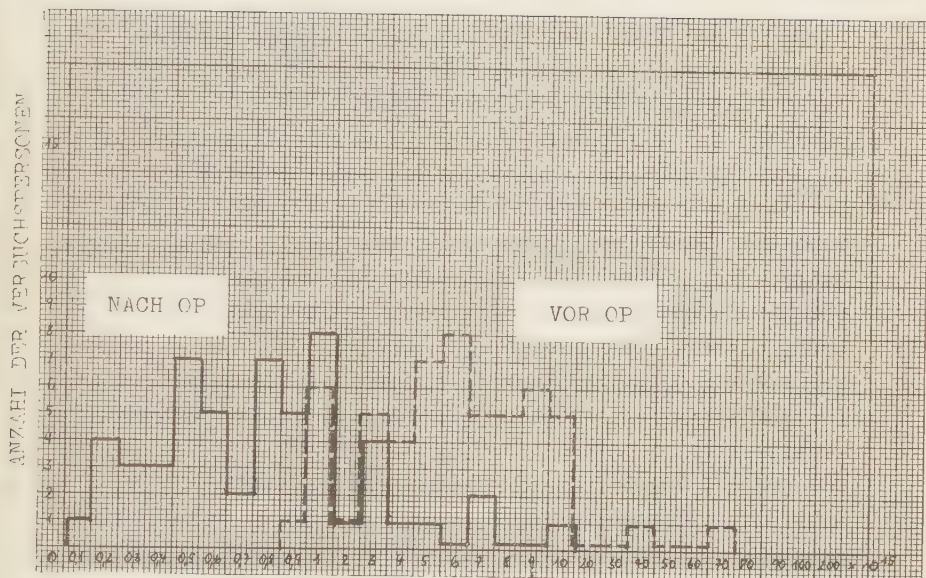
SCHWELLENWERTE IN MOLEKÜLEN ACETON PRO ML LUFT

Abb.: 5 Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Riechschwellenwerte vor und nach der Operation für die rechte Nasenseite



SCHWELLENWERTE IN MOLEKÜLEN ACETON PRO ML LUFT

Abb. 6: Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Riechschwellenwerte vor und nach der Operation für die linke Nasenseite



SCHWELLENWERTE IN MOLEKÜLEN ACETON PRO ML LUFT

Abb. 7: Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Riechschwellenwerte vor und nach der Operation für Einatmung durch beide Nasenlöcher

Kapitel VI

Zusammenfassung

Diese Arbeit dient der Klärung eines Zusammenhanges zwischen einer Veränderung der Nasendurchgängigkeit durch Operation und der Riechschwelle.

52 Patienten wurden vor dem Eingriff mit einem Olfactometer nach dem Stuiwer'schen Prinzip untersucht. Bei 14 Patienten wurde zusätzlich der Nasenwiderstand bestimmt. Die Untersuchungen wurden nach dem Eingriff etwa 3 Tage nach Entfernung der Tamponade und bei zwölf Patienten die olfactometrische Untersuchung alleine nach drei Wochen wiederholt.

Mit dem Olfactometer bestimmten wir die "Konzentrationsschwelle". Dieser Begriff wird in der Arbeit definiert.

Der Widerstandskoeffizient wurde mit Hilfe der anterioren Rhinomanometrie bestimmt. Eine Beschreibung dieser Untersuchung findet sich in Kapitel IV.

Zusammengefaßt erhielten wir folgende Resultate:

1. Der Grad der Einschränkung des Riechvermögens scheint in gewisser Abhängigkeit zur Größe der Widerstandserhöhung zu stehen.
2. Durch die Operation wurde in allen Fällen eine Verringerung des Nasenwiderstandes und der Konzentrationsschwelle erreicht.
3. Diese Tatsache konnte schon in der direkt nach Entfernung der Tamponade vorgenommenen Untersuchung festgestellt werden. Der Befund bei der Untersuchung nach drei Wochen wich nicht signifikant von den Ergebnissen der vorher erwähnten Messung ab.

4. Es wird nachgewiesen, daß die Ergebnisse der Schwellenmessungen vor und nach der Operation signifikant verschieden sind.

Alle Ergebnisse sind im tabellarischen Anhang zusammengefaßt. Die Häufigkeitsverteilung der Schwellenwerte ist graphisch dargestellt.

Die Arbeit enthält ebenfalls die Zusammenfassung zweier ähnlicher Themen aus der Literatur.

Literaturangaben

1. BEYER, H.: Stiefkind Nase
Z.Laryngol. 32 (1953), 197-201
2. CENCI, N.: Il compromentamento dei valori
soglia in olfattometria a se-
guito di interventi nasali.
Ann. laring. 58 (Torino, 1959),
175
3. COTTLE, M.H. and
Loring, R.M.: The expanding scope of nasal
surgery
Arch. otolaryng. 77 (Chicago,
1963) 437
4. ELSBERG, Ch.A.: The Sense of Smell
Bull. neur. Inst. 53 (New York,
1951) 256
5. ENDRESS, H.G.: Über den Geruchssinn des Men-
schen und seine Leistungen
Inaugural-Dissertation,
Erlangen 1965
6. FOMON, S., SAYD, W.,
SCHATTNER, A.,
NEIVERT, H.: Physiologocal principles in
rhinoplasty
Arch. of otolaryng. 53
(Chicago, 1951) 256
7. FORTUNATO, von: Neueste Erkenntnisse auf dem
Gebiet des Geruchs
Berl. Med. 12, (1964), 288-290
8. HENNEBERT, P.E.: L'olfaction
Acta otol. etc. belg. 7
(1953), 111

9. KEIDEL, W.D.: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie
Stuttgart 1967, 405, 409
10. KITTEL, G.: Die moderne Olfaktometrie und Odorimetrie
11. MASING, H.: Die klinische Bedeutung der Nasenwiderstandsmessung
Arch. Ohr. Nas. u. Kehlk.-Heilk. 185 (1965) 763
12. MASING, H.: Die Luftströmung in der Nase und ihre Bedeutung für die Rhinoplastik
Rehabilitationsschrift, Erlangen 1966
13. MASING, H.: Die Rhinomanometrie
Elektromedica 2 (1967)
14. NICCOLINI, P.: Ricerche sperimentali intorno al senso dell'olfatto, tendente ad interpretare il meccanismo di percezione del mesmio
Valsalva 2 (1935) 189
15. OGURA, J.H., NELSON, J.R., KAWASAKI, H.: Observations on the relationship between upper airway obstruction and pulmonary Function: an experimental study
Arch. otolaryng. 81 (Chicago, 1965) 422
16. OTTO, : Adaptationszeitmessungen am Geruchssinn bei Rauchern
Inaugural-Dissertation, Erlangen, 1968

17. RAUH, Ch.: Olfactometrische Riechschwellenbestimmungen in Tumorbehandlung im Nasen-Rachenraum.
Arch. Ohr. Nas.-u. Kehlk.Heilk. 184, (1964), 46
18. REITEBERGER, U.: Riechschwellenbestimmungen in Abhängigkeit von der Nahrungsaufnahme
Inaugural-Diss., Erlangen, 1969
19. SAUTER, M.: Praktische Funktionsprüfung der Nasendurchgängigkeit
Z. HNO. 25 (1930), 325
20. SCHNEIDER, : Physiologie des Menschen
15.Auflage, Springer Verlag 473
21. STOKSTED, P.: Obstructions in the nose and their influence on the pulmonary function
Arch. otol., Suppl. 158, (Stockholm, 1960)
22. STUIVER, M.: Biophysics of the sense of smell
Inaug.-Diss., (Groningen, 1958)
23. STUIVER, M.: An olfactometer with a wide range of possibilities
Arch. otol. 51 (Stockholm, 1960) 135
24. TOGAWA, K., OGURA, J.H.: Physiologic relationships between nasal breathing and pulmonary function
Laryngoscope 76, (Chicago, 1966) 30-63

25. WENDELSTEIN, P.: Spezielle Untersuchungen über Wahrnehmungs- und Erkennungsschwelle des menschlichen Geruchsorgans
Inaug.-Diss., (Erlangen, 1969)
26. ZILLSTORFF-PEDERSEN, K.: Determinations and variations of olfactory thresholds
Arch. otolaryng. 79 (Stockholm, 1964), 79
27. ZILLSTORFF-PEDERSEN, K.: Further studies on blast olfactometry
Acta otol. 45 (Stockholm, 1955)
268

Lebenslauf

Als Sohn des damaligen Unteroffiziers Josef Waller und seiner Ehefrau Gisela, geborene Gimpl, wurde ich, Gerhard Joseph Rudolf Waller, am 3. September 1944 in Eger geboren.

1945 wurden meine Eltern infolge der Kriegereignisse vertrieben und kamen nach Wirsberg/Ofr., wo ich im Herbst 1950 eingeschult wurde. 1952 übersiedelten wir nach Bayreuth, wo ich nach weiteren zwei Volksschuljahren in die Staatliche Oberrealschule übertrat. Im Juli 1963 schloß ich diese Schule mit dem Abitur ab.

Mit dem Wintersemester 1963/64 begann ich an der Universität Erlangen das Studium der Medizin, legte nach dem Sommersemester 1964 das Vorphysikum, nach dem Wintersemester 1965/66 das Physikum ab. Im Wintersemester 1966/67 wechselte ich an die Universität Tübingen, kehrte nach diesem Semester wieder nach Erlangen zurück. Im Sommersemester 1968 nahm ich das Studium der Zahnheilkunde als Parallelstudium auf. Nach dem Wintersemester 1968/69 bestand ich das Physikum für die Zahnmedizin und legte bis zum August 1969 das Staatsexamen für Medizin ab.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990
